

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



10 Rec'd PCT/TC

29 SEP 2004

REC'D 05 SEP 2003

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 57 280.1

**Anmeldetag:** 7. Dezember 2002

**Anmelder/Inhaber:** Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Rücklauffreies Kraftstoffversorgungssystem

**IPC:** F 02 M 37/04

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 26. August 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Stremme

R. 304407

Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart

18.11.2002

## Rücklauffreies Kraftstoffversorgungssystem

5

### Beschreibung

#### Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem rücklauffreien Kraftstoffversorgungssystem gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

10

In einem Kraftstoffversorgungssystem wird Kraftstoff aus einem Kraftstoffbehälter von einer Kraftstoffpumpe über eine Druckleitung zu einem an der Brennkraftmaschine befindlichen Kraftstoffverteiler mit Einspritzventilen oder zu einer Benzin- oder Dieseleinlochdruckpumpe gepumpt. Moderne Kraftstoffversorgungssysteme weisen eine in den Kraftstoffbehälter eingesetzte Tankeinbaueinheit auf, in welcher die Kraftstoffpumpe, ein Saugfilter und ein Topf als Kraftstoffreserve integriert ist, welcher durch eine oder mehrere Saugstrahlpumpen befüllt wird. Die Saugstrahlpumpen sorgen folglich dafür, dass auch bei abfallendem Kraftstoffpegel im Kraftstoffbehälter der Topf zur Bereitstellung des Reservekraftstoffs stets vollständig gefüllt ist. Die Saugstrahlpumpen sind in der von der Druckleitung abzweigenden Saugstrahlpumpenleitung angeordnet, welche in den Topf mündet.

15

20

Bei manchen Kraftstoffversorgungssystemen zweigt von dem Kraftstoffverteiler eine Rücklaufleitung ab, die zurück in den Kraftstoffbehälter führt. Die von der Brennkraftmaschine nicht benötigte Kraftstoffmenge strömt dann durch den Kraftstoffverteiler über die Rücklaufleitung zurück in den Kraftstoffbehälter. Bei beispielsweise aus der DE 199 51 132 A1 bekannten rücklauffreien Kraftstoffversorgungssystemen ist dagegen keine Rücklaufleitung von dem Kraftstoffverteiler zu

25

dem Kraftstoffbehälter vorgesehen. Vielmehr wird der Druck im Kraftstoffverteiler bedarfsgerecht geregelt, indem der Ist-Kraftstoffdruck mittels eines Drucksensors gemessen, innerhalb eines Steuergeräts mit einem in einem Kennfeld abgelegten Soll-Kraftstoffdruck verglichen und abhängig von der Regeldifferenz die Drehzahl der Kraftstoffpumpe verändert wird. Ein der Kraftstoffpumpe nachgeordnetes Rückschlagventil in der Druckleitung sorgt für eine Abdichtung des den Kraftstoffverteiler enthaltenden Druckbereichs. Die Regelfunktion kann nur dann durchgeführt werden, solange die Brennkraftmaschine unter Last betrieben und eine Verbrauchsmenge an Kraftstoff abgerufen wird.

Während Phasen, in denen die Einspritzventile geschlossen sind und die Kraftstoffpumpe keinen Kraftstoff in die Druckleitung fördert, beispielsweise während des kraftstoffverbrauchsfreien Schiebebetriebs oder bei Motorstillstand kann bei hohen Temperaturen der Druck in der einerseits durch die geschlossenen Einspritzventile und andererseits das geschlossene Rücklaufventil dichten Druckleitung ansteigen, weshalb mechanisch betätigte Druckbegrenzungsventile oder Membrandruckregler verwendet werden, um den Druck in der Druckleitung konstant zu halten. Ein Typ dieser Druckbegrenzungsventile muss im Betrieb stets von einer geringen Überströmmenge durchspült werden, was einerseits den ständigen Betrieb der Kraftstoffpumpe und folglich einen gewissen Energieverbrauch erfordert und andererseits wegen der geringen Spülmenge die Gefahr besteht, dass sich Schmutz am Ventilsitz ablagert. Ein weiterer Typ von Druckbegrenzungsventil ist im Betriebsfall geschlossen, so dass nach einer Phase der Nichtförderung und zu Beginn des Lastbetriebs wegen des dann plötzlich einsetzenden Druckanstiegs Überfettungen und aufgrund der druckbedingt höheren Leckagen an den Einspritzventilen auch höhere HC-Emissionen auftreten können. Außerdem ist der Öffnungsdruck bei beiden Typen von Druckbegrenzungsventilen während des Betriebs nicht variierbar.

## Vorteile der Erfindung

Indem die den Druck im Druckbereich regelnden und/oder steuernden Mittel wenigstens ein elektrisch betätigbares Magnetventil beinhalten, welches stromabwärts des Rückschlagventils in der Saugstrahlpumpenleitung angeordnet ist, kann das Magnetventil in die elektronische Regelung der Brennkraftmaschine einbezogen werden, was eine Regelung des Systemdrucks und der Kraftstoffmenge in allen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine ermöglicht, insbesondere während des Schiebebetriebs und bei Stillstand. Dann sind auch im Gegensatz zu den mechanisch hydraulisch betätigten Ventilen des Stands der Technik über das elektrische betätigbare Magnetventil je nach Öffnungsdauer variable Öffnungsdrücke einstellbar. Dies ist insbesondere zum Ausgleich von temperaturbedingten Druckänderungen von Vorteil. Schließlich entfällt bei elektrisch betätigten Magnetventilen das Erfordernis der ständigen Durchspülung, weshalb die Kraftstoffpumpe kleiner dimensioniert werden kann und sich das Verschmutzungsrisiko des Ventilsitzes wesentlich reduziert.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Patentanspruch 1 angegebenen Erfindung möglich.

In bevorzugter Weise ist das Magnetventil dem Rückschlagventil und der Saugstrahlpumpe zwischengeordnet und wird von einem zentralen Motorsteuergerät angesteuert, wobei die Ansteuerung des Magnetventils in Abhängigkeit des von einem im Druckbereich angeordneten Drucksensors gemessenen Drucks erfolgt. Durch diese Maßnahme ist das Magnetventil in die elektronische Motorsteuerung integriert, wodurch variable Öffnungsdrücke realisierbar sind. Der mit Einspritzventilen in Verbindung stehende Druckbereich wird vorzugsweise durch eine Druckleitung gebildet wird, welche die Kraftstoffpumpe mit den Einspritzventilen verbindet.

Gemäß einer ersten Ausführungsform ist ein Eingang des Magnetventils mit dem Druckbereich und ein Ausgang mit der Saugstrahlpumpe verbunden. Insbesondere ist das Magnetventil während einer Stillstandsphase der Brennkraftmaschine unbestromt geschlossen und ansonsten, beispielsweise während des normalen Betriebs unter Last und während des Schiebebetriebs bestromt geöffnet. Im Falle eines beispielsweise temperaturbedingten Druckanstiegs während der Stillstandsphase wird das Magnetventil durch Signale des Motorsteuergeräts geöffnet, um den Druck in der Druckleitung konstant zu halten. Durch die elektronische Regelung des Magnetventils kann insbesondere der Haltedruck bei Schiebebetrieb und bei Motorstillstand beliebig festgelegt werden. Dies bedeutet aber auch, dass die Funktion des Motorsteuergeräts temporär auch während der Stillstandsphase der Brennkraftmaschine aufrecht erhalten werden muss.

Hierauf kann bei einer zweiten Ausführungsform verzichtet werden, bei welcher das Magnetventil durch ein 2/3 Wegeventil gebildet wird, von welchem ein Eingang mit der Druckleitung, ein erster Ausgang mit der Saugstrahlpumpe und ein zweiter Ausgang mit einem Druckbegrenzungsventil verbunden ist. Dieses 2/3 Wegeventil wird vom Motorsteuergerät derart angesteuert ist, dass es in stromlosem Zustand den Eingang mit dem zweiten Ausgang und in bestromtem Zustand den Eingang mit dem ersten Ausgang verbindet. Folglich schaltet bei Stillstand der Brennkraftmaschine und stromlos deaktiviertem Motorsteuergerät das 2/3 Wegeventil automatisch, beispielsweise durch Federvorspannung, in seine stromlose Stellung, in welcher die Druckleitung mit dem Druckbegrenzungsventil verbunden ist, über welches dann Überdruck abgebaut wird. Im normalen Lastbetrieb oder im Schiebebetrieb der Brennkraftmaschine wird das 2/3 Wegeventil hingegen vom Motorsteuergerät bestromt, so dass die Saugstrahlpumpe an die Druckleitung angeschlossen ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den restlichen Unteransprüchen beschrieben.

## Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig.1 eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftstoffversorgungssystems;

Fig.2 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftstoffversorgungssystems.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Das in Fig.1 insgesamt mit 1 bezeichnete rücklauffreie Kraftstoffversorgungssystem dient beispielsweise zur Kraftstoffversorgung einer Brennkraftmaschine eines Fahrzeugs und beinhaltet als wesentliche Bauelemente eine innerhalb eines Dralltopfes 2 eines Kraftstoffbehälters 4 gehaltene Tankeinbaueinheit 6 umfassend eine Kraftstoffpumpe 8 mit einem vorlaufseitigen Saugfilter 10, ein bezogen auf die Kraftstoffpumpe 8 in einer druckseitigen Druckleitung 12 angeordnetes Rückschlagventil 14 sowie einen mit Einspritzventilen 16 in Strömungsverbindung stehenden Kraftstoffzuteiler 18 oder eine Benzin- oder Dieselhochdruckpumpe. In einem Bereich zwischen dem Rückschlagventil 14 und dem Kraftstoffzuteiler 18 misst ein Drucksensor 20 den Ist-Druck in der Druckleitung 12 und sendet über eine Signalleitung 22 ein entsprechendes Signal an ein Steuergerät, welches vorzugsweise durch ein zentrales Motorsteuergerät 24 (MOTRONIC) gebildet wird und in welchem abhängig von einer Regeldifferenz zwischen dem Ist-Druck und einem bedarfsorientierten Soll-Druck über eine elektrische Leitung 26 ein Steuerungssignal an ein elektronisches, mit der Kraftstoffpumpe 8 über elektrische Leitungen 28 verbundenes Kraftstoffpumpensteuergerät 30 ausgesteuert wird, um den Druck in der Druckleitung 12 über die Kraftstoffpumpe 8 bedarfsabhängig nachzuregeln.

Von einem bezogen auf das Rückschlagventil 14 stromabwärtigen Abschnitt der Druckleitung 12 zweigt an einer Verzweigungsstelle 32 eine Saugstrahlpumpenleitung 34 ab, welche sich beispielsweise in mehrere, vorzugsweise in zwei Einzelleitungen 36 verzweigend in jedem Zweig 36 eine von Kraftstoff durchflossene Saugpumpe 38 beinhaltet, wobei die Einzelleitungen 36 in den Dralltopf 2 münden. Der Dralltopf 2 dient zum einen als Kraftstoffreservoir, zum andern verhindert er, dass bei starker Seitenbeschleunigung die Kraftstoffpumpe 8 kurzzeitig keinen Kraftstoff mehr ansaugen kann, weil dieser fliehkraftbedingt in einem von der Saugseite entfernten Abschnitt des Kraftstoffbehälters 4 konzentriert ist. In dem von Kraftstoff durchströmten Zustand saugen die Saugstrahlpumpen 38 Kraftstoff aus dem außerhalb des Dralltopfes gelegenen Bereich des Kraftstoffbehälters 4 in die beiden Einzelleitungen 36 hinein und sorgen in bekannter Weise für einen konstanten Kraftstoffpegel innerhalb des Dralltopfes 2.

In der von der Druckleitung 12 abzweigenden Saugstrahlpumpenleitung 34 ist ein elektrisch betätigbares Magnetventil 40 angeordnet, welches von dem zentralen Motorsteuergerät 24 über eine Steuerleitung 42 vorzugsweise in Abhängigkeit des gemessenen Drucks in der Druckleitung 12 angesteuert ist. Das Magnetventil 40 ist ausgebildet, um den Querschnitt der Saugstrahlpumpenleitung 34 zu öffnen oder zu schliessen. Das Magnetventil 40 ist vorzugsweise unbestromt geschlossen und bestromt geöffnet.

Vor diesem Hintergrund ist die Funktionsweise des Kraftstoffversorgungssystems 1 wie folgt : Bei Lastbetrieb der Brennkraftmaschine saugt die Kraftstoffpumpe 8 Kraftstoff aus dem Dralltopf 2, wobei der Kraftstoffstrom unter Wirkung des Kraftstoffdrucks das Rückschlagventil 14 öffnet und ein Teil des Kraftstoffstroms an der Verzweigungsstelle 32 in die Saugstrahlpumpenleitung 34 fließt. Im Lastbetrieb bestromt das Motorsteuergerät 24 das Magnetventil 40, woraufhin dieses in Öffnungsstellung geschaltet ist, damit die Saugstrahlpumpen 38 Kraftstoff aus dem außerhalb des Dralltopfes 2 gelegenen Bereich des Kraftstoffbehälters 4 in

den Dralltopf 2 hinein saugen können. Der andere Teil des Kraftstoffstromes wird entlang der Druckleitung 12 dem Kraftstoffzuteiler 18 bedarfsabhängig zugeführt, um über die Einspritzventile 16 in Brennräume der Brennkraftmaschine eingespritzt zu werden.

- 5 Im Schiebetrieb sind die Einspritzventile 16 geschlossen, so dass der Kraftstoffstrom in der Druckleitung 12 gleich Null ist, gleichwohl wird die Saugstrahlpumpenleitung 34 durch das weiterhin bestromte und dadurch geöffnet gehaltene Magnetventil 40 durchströmt und folglich Kraftstoff in den Dralltopf 2 gefördert.

Während einer Stillstandsphase der Brennkraftmaschine hingegen schaltet das Motorsteuergerät 24 das Magnetventil 40 stromlos, woraufhin dieses schließt. Folglich ist der stromabwärts des Rückschlagventils 14 angeordnete Abschnitt der Druckleitung 12 und der stromaufwärts des Magnetventils 40 angeordnete Abschnitt der Saugstrahlpumpenleitung 34 durch die geschlossenen Einspritzventile 16, das geschlossene Magnetventil 40 sowie durch das zur Kraftstoffpumpe 8 hin  
 15 geschlossene Rückschlagventil 14 gegen die Umgebung abgedichtet, wobei der Druck der in diesen Abschnitten vorhandenen Kraftstoffmenge konstant gehalten werden soll. Temperaturbedingt kann jedoch der Haltedruck zu hoch sein, was durch den Drucksensor 20 detektiert und an das zentrale Motorsteuergerät 24 gemeldet wird. Dann wird das Magnetventil 40 vom Motorsteuergerät 24 durch einen Stromimpuls kurzzeitig in Öffnungsstellung geschaltet, um den vorgegebenen Haltedruck zu reduzieren.

Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung nach Fig.2 sind die gegenüber dem vorhergehenden Beispiel gleichbleibenden und gleichwirkenden Teile durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Als Magnetventil wird hier ein  
 25 2/3 Wegeventil 44 verwendet, von welchem ein Eingang 46 mit der Druckleitung 12, ein erster Ausgang 48 mit den Saugstrahlpumpen 38 und ein zweiter Ausgang 50 mit einem Druckbegrenzungsventil 52 verbunden ist. Das 2/3 Wegeventil 44 wird vom zentralen Motorsteuergerät 24 derart angesteuert, dass es in stromlo-



5

sem Zustand den Eingang 46 mit dem zweiten Ausgang 50 und in bestromtem Zustand den Eingang 46 mit dem ersten Ausgang 48 verbindet. Vorzugsweise wird das 2/3 Wegeventil 44 während einer Stillstandsphase der Brennkraftmaschine stromlos geschaltet und ansonsten, d.h. im Lastbetrieb und im Schiebebetrieb bestromt. Folglich schaltet bei Stillstand der Brennkraftmaschine und stromlos deaktiviertem Motorsteuergerät 24 das 2/3 Wegeventil 44 automatisch, beispielsweise durch Federvorspannung, in seine stromlose Stellung, in welcher die Druckleitung 12 mit dem Druckbegrenzungsventil 52 verbunden ist, über welches dann Überdruck abgebaut werden kann. Im normalen Lastbetrieb oder im Schiebetrieb der Brennkraftmaschine wird das 2/3 Wegeventil 44 hingegen vom Motorsteuergerät 24 bestromt, so dass die Saugstrahlpumpen 38 an die Druckleitung 12 angeschlossen sind.

R. 304407

Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart

18.11.2002

Patentansprüche

5

1. Rücklauffreies Kraftstoffversorgungssystem (1) für eine Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit

- wenigstens einer Kraftstoffpumpe (8), mittels der Kraftstoff aus einem ersten Bereich (2) eines Kraftstoffreservoirs in einen mit einem Kraftstoffzuteiler (18) in Verbindung stehenden Druckbereich (12) förderbar ist,
- wenigstens einer von durch eine Saugstrahlpumpenleitung (34) mittels der Kraftstoffpumpe (8) gefördertem Kraftstoff durchflossene Saugstrahlpumpe (38), durch welche Kraftstoff aus einem zweiten Bereich (4) des Kraftstoffreservoirs in den ersten Bereich (2) förderbar ist,
- wenigstens einem den Druck im Druckbereich regelnden und/oder steuernden Mittel (20, 24, 30),
- wenigstens einem Rückschlagventil (14), durch welches wenigstens ein Teil des Druckbereichs (12) gegen die Kraftstoffpumpe (8) sperrbar ist,

15

**dadurch gekennzeichnet**, dass die den Druck im Druckbereich regelnden und/oder steuernden Mittel (20, 24, 30) wenigstens ein elektrisch betätigbares Magnetventil (40; 44) beinhalten, welches stromabwärts des Rückschlagventils (14) in der Saugstrahlpumpenleitung (34) angeordnet ist.

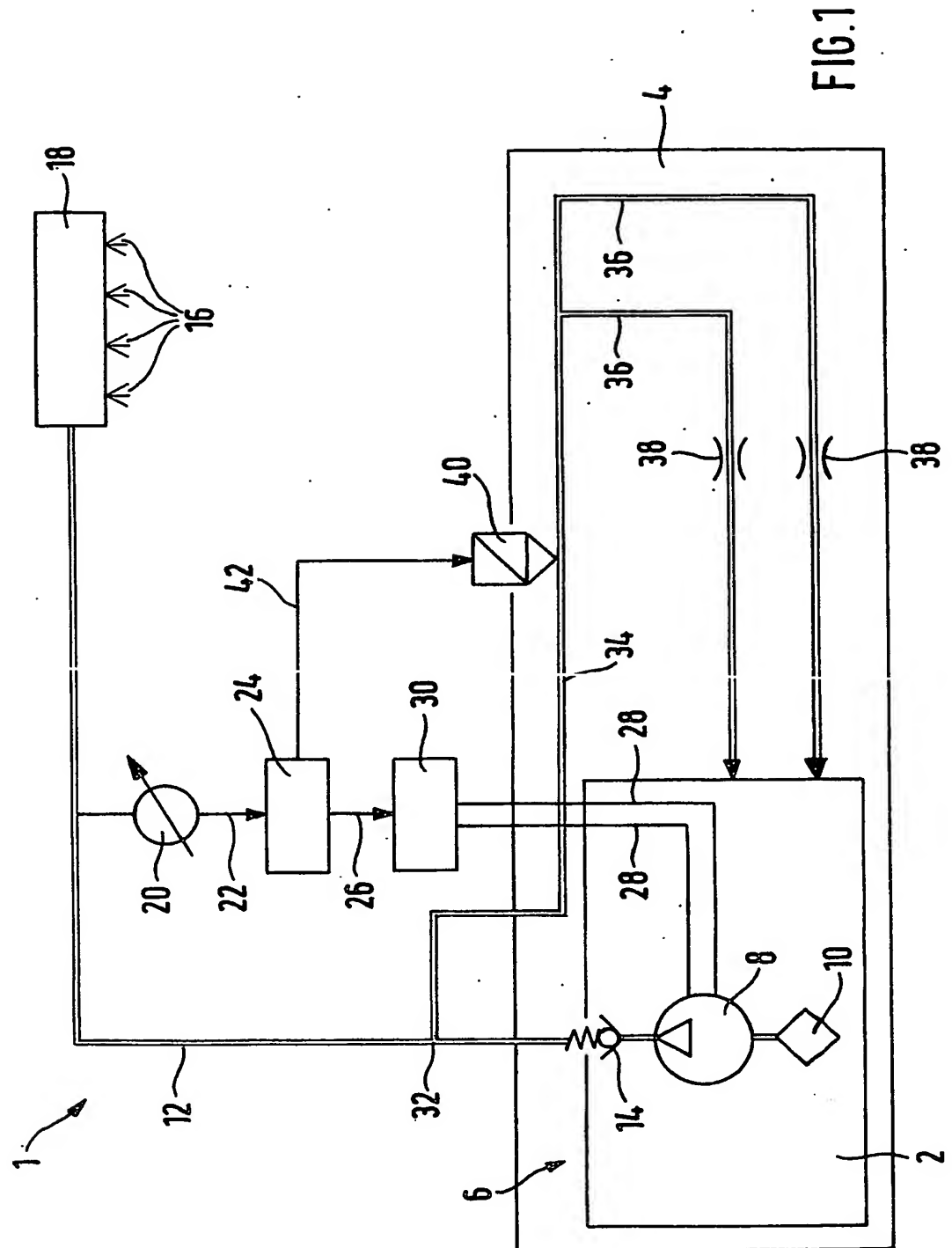
25

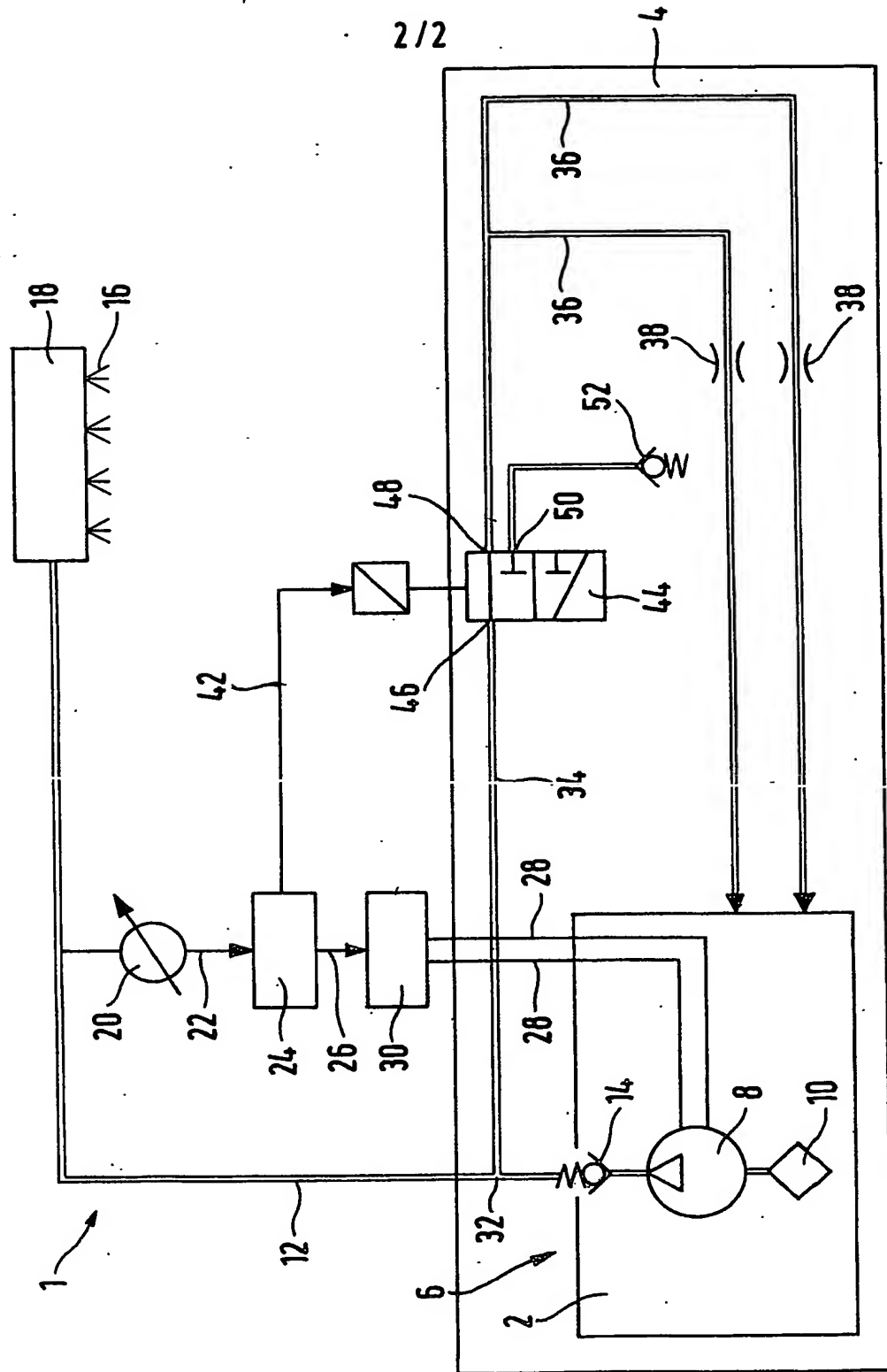
2. Rücklauffreies Kraftstoffversorgungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Magnetventil (40; 44) dem Rückschlagventil (14) und der Saugstrahlpumpe (38) zwischengeordnet ist.
- 5 3. Rücklauffreies Kraftstoffversorgungssystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Magnetventil (40; 44) von einem elektronischen Motorsteuergerät (24) angesteuert ist.
4. Rücklauffreies Kraftstoffversorgungssystem nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ansteuerung des Magnetventils (40; 44) in Abhängigkeit des von einem im Druckbereich (12) angeordneten Drucksensors (20) gemessenen Drucks erfolgt.
- 15 5. Rücklauffreies Kraftstoffversorgungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Eingang des Magnetventils (40) mit dem Druckbereich (12) und ein Ausgang mit der Saugstrahlpumpe (38) verbunden ist.
- 20 6. Rücklauffreies Kraftstoffversorgungssystem nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Magnetventil (40) während einer Stillstandsphase der Brennkraftmaschine unbestromt geschlossen und ansonsten bestromt geöffnet ist.
- 25 7. Rücklauffreies Kraftstoffversorgungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Magnetventil durch ein 2/3 Wegeventil (44) gebildet wird, von welchem ein Eingang (46) mit dem Druckbereich (12), ein erster Ausgang (48) mit der Saugstrahl-

pumpe (38) und ein zweiter Ausgang (50) mit einem Druckbegrenzungsventil (52) verbunden ist.

- 5
8. Rücklauffreies Kraftstoffversorgungssystem nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das 2/3 Wegeventil (44) derart angesteuert ist, dass es in stromlosem Zustand den Eingang (46) mit dem zweiten Ausgang (50) und in bestromtem Zustand den Eingang (46) mit dem ersten Ausgang (48) verbindet.
- 15
9. Rücklauffreies Kraftstoffversorgungssystem nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das 2/3 Wegeventil (44) während einer Stillstandsphase der Brennkraftmaschine stromlos und ansonsten bestromt ist.
- 20
10. Rücklauffreies Kraftstoffversorgungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mit dem Kraftstoffzuteiler (18) in Verbindung stehende Druckbereich durch eine Druckleitung (12) gebildet wird, welche die Kraftstoffpumpe (8) mit Einspritzventilen (16) verbindet.
- 25
11. Rücklauffreies Kraftstoffversorgungssystem nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Saugstrahlpumpenleitung (34) von der Druckleitung (12) stromabwärts des Rückschlagventils (14) abzweigt.
12. Rücklauffreies Kraftstoffversorgungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Bereich des Kraftstoffreservoirs durch einen die Kraftstoffpumpe (8) aufneh-

menden Topf (2) gebildet wird, welcher innerhalb des zweiten Bereichs (4) des Kraftstoffreservoirs angeordnet ist.





**FIG. 2**

R. 304407

Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart

18.11.2002

Zusammenfassung

5

Die Erfindung betrifft ein rücklauffreies Kraftstoffversorgungssystem (1) für eine Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit wenigstens einer Kraftstoffpumpe (8), mittels der Kraftstoff aus einem ersten Bereich (2) eines Kraftstoffreservoirs in einen mit einem Kraftstoffzuteiler (18) in Verbindung stehenden Druckbereich (12) förderbar ist, wenigstens einer von durch eine Saugstrahlpumpenleitung (34) mittels der Kraftstoffpumpe (8) gefördertem Kraftstoff durchflossene Saugstrahlpumpe (38), durch welche Kraftstoff aus einem zweiten Bereich (4) des Kraftstoffreservoirs in den ersten Bereich (2) förderbar ist, wenigstens einem den Druck im Druckbereich regelnden und/oder steuernden Mittel (20, 24, 30), und wenigstens einem Rückschlagventil (14), durch welches wenigstens ein Teil des Druckbereichs (12) gegen die Kraftstoffpumpe (8) sperrbar ist.

15

Die Erfindung sieht vor, dass die den Druck im Druckbereich regelnden und/oder steuernden Mittel (20, 24, 30) wenigstens ein elektrisch betätigbares Magnetventil (40; 44) beinhalten, welches stromabwärts des Rückschlagventils (14) in der Saugstrahlpumpenleitung (34) angeordnet ist.

Fig.1

25



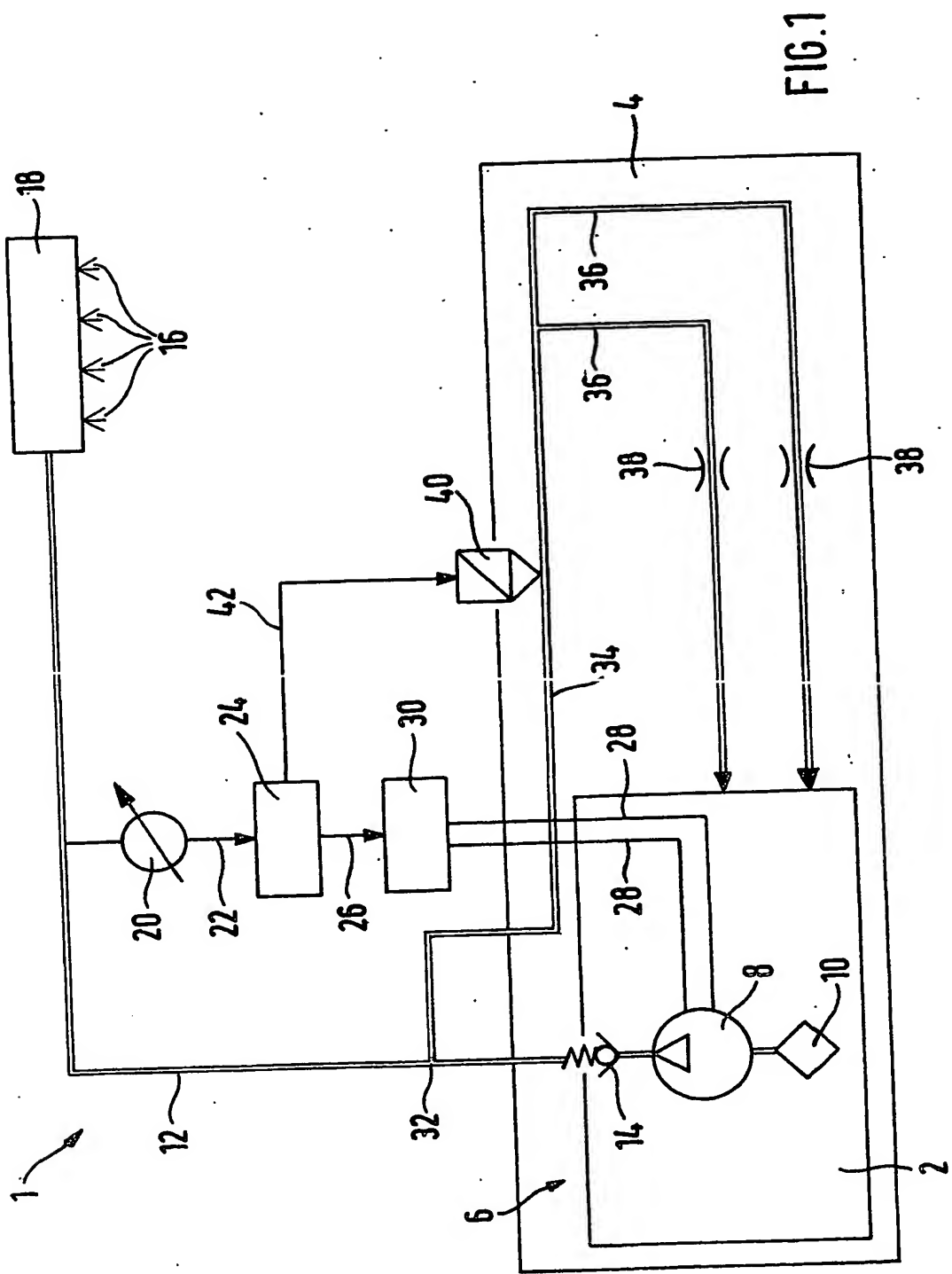


FIG. 1